



TITLE:

Ga液体の過冷現象(液体金属の物性と構造に関する研究討論会(第1回)報告,研究会報告)

AUTHOR(S):

竹内, 栄; 鈴木, 謙爾; 植村, 治

CITATION:

竹内, 栄 ...[et al]. Ga液体の過冷現象(液体金属の物性と構造に関する研究討論会(第1回)報告,研究会報告). 物性研究 1969, 12(6): 501-504

ISSUE DATE:

1969-09-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/87201>

RIGHT:

参 考 文 献

- 1) D.R. Gustafson, A.R. Mackintosh and D.J. Zaffarano ;
Phys. Rev, **130** (1963) 1455.
- 2) R.N. West, R.E. Borland, J.R.A. Cooper and N.E. Cusack
; Proc. Phys. Soc. **92** (1967) 195
- 3) A. Blandin and E. Daniel ; J. Phys. Chem. Solids
10 (1959) 126
- 4) P.C. Sharrah and G.P. Smith ; J. Chem. Phys.
21 (1953) 228
- 5) J. Friedel ; Philo. mag **43** (1952) 153
- 6) T. Gaskell and N.H. March : Phys. Lett. **7** (1963) 169

G_a 液体の過冷現象

東北大金研

竹 内 栄

鈴 木 謙 爾

植 村 治

液体金属の過冷状態の性質は、金属の融解凝固現象と密接に関連して、基礎的物性あるいは冶金学的応用いずれの立場からも極めて興味ある研究課題である。一般に金属液体を微細滴にすると容易に著しい過冷状態が実現することはよく知られている。^{1), 2)} したがって、微細滴試料を必要とする金属のNMRは過冷状態の研究手段として有利な方法であろう。 G_a (m. P. = 29.8°C) は bulk でも、もともと過冷しやすい金属として有名であるが、これを10ミクロン程度の粒径の微細滴にすると実に -60°C 附近まで容易に過冷する。しかも奇妙なことに G_a の過冷液体は凝固させる温度に対応して結晶構造の異なった3種類の結晶 G_a (I), G_a (II) ならびに G_a (III) に夫々凝固する。^{3)~6)} 3種類の G_a 結晶の凝固温度範囲、結晶構造、密度を Table 1 に示す。本研究で

Table 1 Comparison of liquid and solid phases of Ga

	Ga-liquid	Ga(I)-solid	Ga(II)-solid	Ga(III)-solid
Temperature range	$\geq 29.78^\circ\text{C}$	$29.78 \sim -16.3^\circ\text{C}$	$-16.3 \sim -35.6^\circ\text{C}$	$\leq -35.6^\circ\text{C}$
Crystal structure		D_{2h}^{18} Orthorhombic	D_{2h}^{17} Orthorhombic	
Coordination number and Atomic distance	C.N. Å 9 2.84	C.N. Å 1 2.44 2 2.70 2 2.74 2 2.795	C.N. Å 2 2.68 4 2.85 2 2.90 2 3.17	
Density	6.13g/cc	5.92g/cc	6.23g/cc	6.20g/cc

は、過冷状態における液体 Ga の NMR, 帯磁率、電気抵抗ならびに密度を測定し、過冷にともなう構造変化について考察することを目的とする。

さて G_a^{69} の Knight shift は, Fig. 1 に示すように, 通常液体状態では温度の低下にともない直線的に増大するが, 過冷状態に入ると直線から偏差しはじめ温度変化が減少する傾向を示す。Knight shift の温度依存性は伝導電子のスピン常磁状帯磁率 χ_p ならびに Fermi energy をもつ電子が原子核の位置に存在する確率 P_F の温度依存性に支配される。測定された帯磁率にイオン殻ならびに Landau の反磁性を補正したものを χ_p とみなせば, これと Knight shift の測定値を組み合わせ P_F を求めることができる。Fig. 2 にこうして求めた P_F の温度依存性を示す。 P_F は温度に対して直線的に変化するが, 20°C 附近にクニックが現われ, これを境界にして勾配が変化している。これは過冷状態に入ると G_a 液体の構造に変化が生じた結果であると解釈できる。と云うのは, P_F は核の位置すなわちイオンの位置に伝導電子を見出す確率であるから, イオン配列すなわち構造に直接結びついている量であるからである。しかし, 電気抵抗ならびに密度の温度依存性は過冷状態に入っても NMR に対応する変化を全く示さない。それ故に, 上記の NMR からの結論

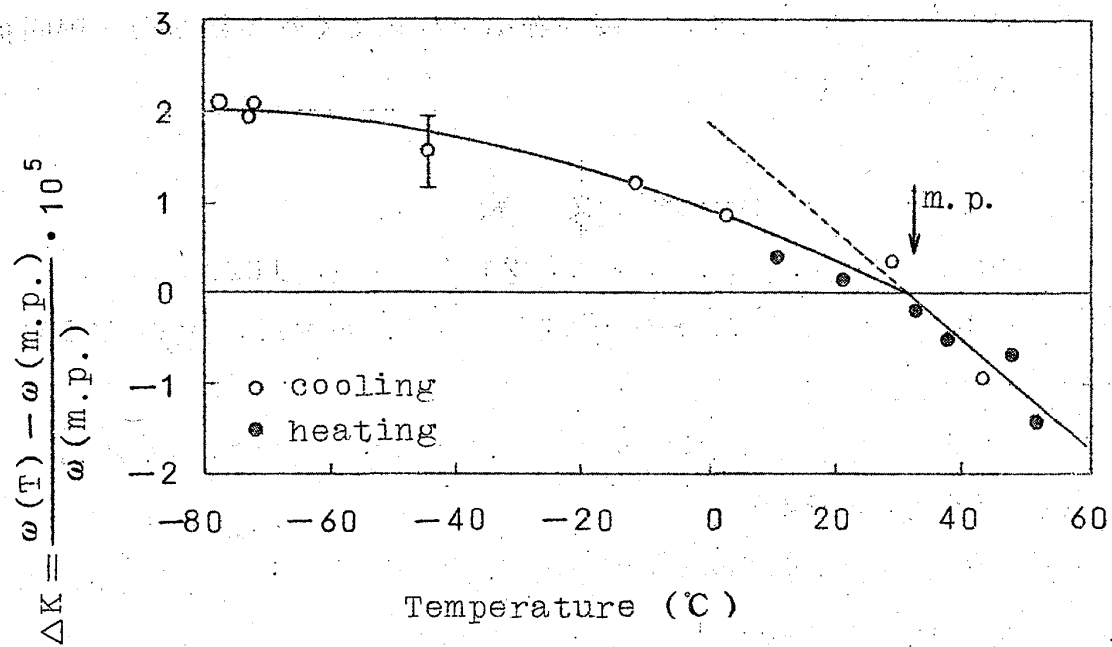


Fig. 1 Temperature dependence of Knight shift of Ga^{69} in liquid Ga .

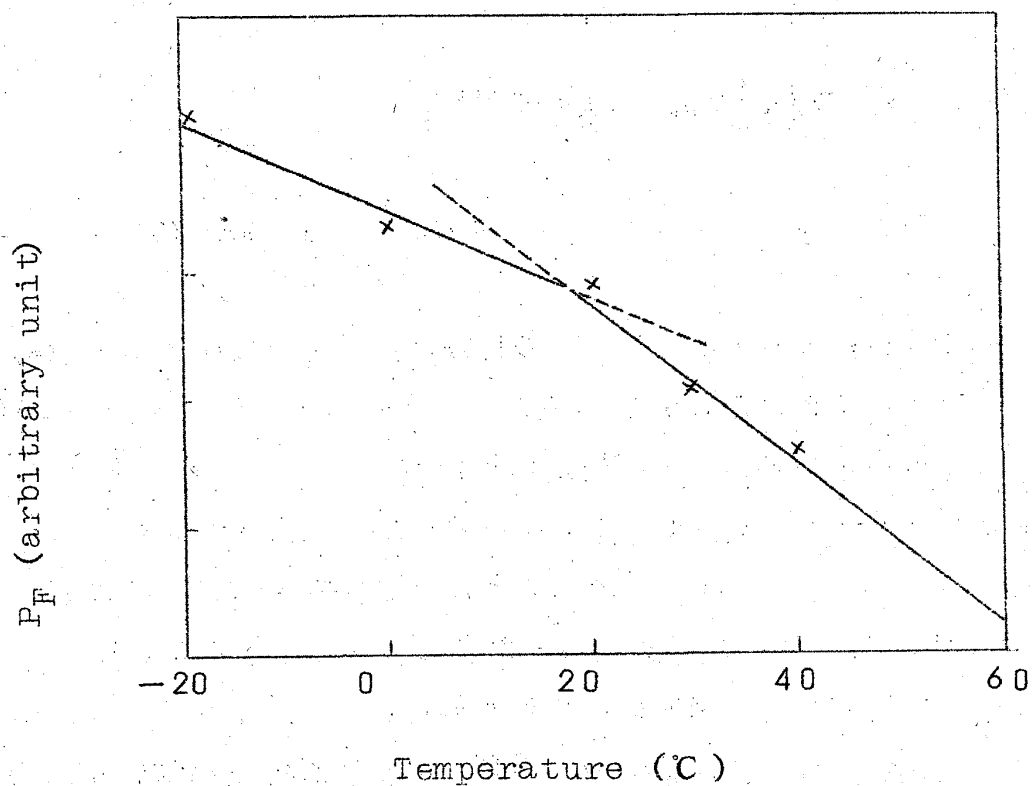


Fig. 2 Temperature dependence of P_F in liquid Ga .

には疑義が残らないわけではなく、直接的証拠を与えてくれる精密なX線回折測定が期待されるゆえんである。

参 考 文 献

- 1) D. Turnbull ; J. App. Phys., 21 (1950), 1022
- 2) D. Turnbull and R. E. Cech ; J. App. Phys., 21 (1950), 804
- 3) A. Defrain, I. Epelboin and M. Erny ; Compt, Rend., 248 (1959), 1486.
- 4) S. Delcroix, A. Defrain and I. Epelboin ; J. Phys. Radium, 24 (1963), 17
- 5) A. Defrain ; Metaux, 417 (1960), 175
- 6) L. Bosio ; Compt, Rend., 259 (1964), 4545

「液体金属の輸走現象」

京大理 遠 藤 裕 久

液体金属の輸走現象に関しての Ziman¹⁾ の理論は液体金属の多くの実験結果の解折や理解に役立ってきた。しかしながら nearly free electron 近似が、電子の平均自由距離が平均原子間距離に近い Sb, Bi のような金属では妥当であるかどうかは可成り疑わしいし, Hg の抵抗の圧力変化, 不純物効果等の問題については Ziman の理論は矛盾をきたすようであるし, 最近の Mott²⁾ による報告もあって, 理論的にもまだまだ未解決な状態である。

一方実験的立場からみると電気抵抗, ホール係数, NMR, ESR, 陽電子消滅法による電子運動量分布の測定等多くの精度の高い液体金属の物理的性質についての結果が報告されているが液体が固体状態とどのように違っているかを明瞭に浮きぼりにした exciting な実験は殆んどみられないのではなから